

鰹出汁摂取による血中アディポネクチン濃度の上昇

一指宿市「地域食材の健康に及ぼす機能性効果研究委託事業」による検証一

Enhancement of Serum Adiponectin Level by Ingestion of Dried-bonito Broth in Humans

住 澤 知 之

Tomoyuki Sumizawa

鹿児島女子短期大学

In our previous report, it was suggested the daily ingestion of dried-bonito broth might increase the blood adiponectin level. To revalidate this observation, 54 healthy Ibusuki citizen subjects ingested dried-bonito broth for 62 days twice after an interval for 64 days. Measurement of body composition and blood biochemical parameters were performed before and after each ingestion period. The serum adiponectin level after the each ingestion period were significantly higher than that before the ingestion. This study may clarify that the reproducibility of enhanced basal metabolism and prevention against lifestyle-related diseases by the daily ingestion of dried-bonito broth.

Keywords : Dried-bonito Broth, Adiponectin, Basal metabolism, Lifestyle-related diseases prevention

キーワード : 鰹出汁, アディポネクチン, 基礎代謝, 生活習慣病予防

アディポネクチンは、脂肪細胞から分泌されるホルモンで、インスリン感受性の亢進などの作用が言われている¹⁾。アディポネクチンは、筋肉に多く発現しているタイプのアディポネクチン1型受容体を介して、糖・脂質代謝改善に重要なAMPキナーゼと長寿遺伝子SIRT1を活性化するなどにより、筋肉においてミトコンドリアの量と機能を改善させて、糖や脂肪の燃焼を促進することが報告されている²⁾。このとき、ミトコンドリアの量や機能に関して重要な役割を果たすことが知られている転写共役因子PGC-1 α が関与することが示されているが、PGC-1 α のアイソフォームには、筋力トレーニング運動を行った後に、筋肉の成長を促進し、筋力を増大させる作用があるという報告がある³⁾。従って、血中アディポネクチン濃度の上昇により、アディポネクチンの1型受容体が活性化されて、運動と同様にメタボリックシンドロームや糖尿病の効果的な予防が出来ると期待できる。

鰹出汁は、古来より日本人に親しまれており、鹿児島の薩摩半島南部の郷土料理である「茶節」や沖縄の「鰹湯(カチューユ)」に見られるように、疲労回復や滋養強壮に効果があると言われてきた。鰹節の及ぼす健康増進効果については、江戸時代(元禄10年)に刊行された「本朝食鑑」にも、『気血を補い、腸胃を調え、筋力を壮し、歯牙を固くし、ひふのきめを密にし、髭髪を美しくする。』などと記載されている⁴⁾。本研究代表者が行った予備的な研究では、在学する女子学生11名に、約6週間、毎食前に鰹本枯れ節より取った出汁を摂取してもらったところ、摂取期間

終了後の体重の平均が摂取前の体重の平均と比べ、有意に0.40kg増加していた。この体重の増加は、血中アディポネクチンの増加と相関していた⁵⁾。そこで再度、被験者を24名に増やして同様の研究を行ったところ、鰹出汁の摂取には、体重の増加(+0.56kg)のみならず、血中アディポネクチン濃度の上昇(+1.84 μ g/mL)にも有意差が認められた⁶⁾。

そこで本研究では、指宿市の全面的な協力を得て、指宿市在住の特定健康診査対象者より参加協力者を募り、人数を50名以上に増やし、二試験区で、鰹本枯れ節より取った出汁の摂取による血中アディポネクチン濃度の変化の、より精度の高い検証を行った。

実験方法

1. 被験者

被験者は、ボランティアでの協力を申し出てくれた、特定健康診査の対象者である60名の指宿市民(男性11名、女性49名)とした。本研究は、本学の「鹿児島女子短期大学研究倫理規則」に基づいて行い、研究倫理委員会の審議、承認を経た後に、ヘルシンキ宣言に則り、被験者の倫理・人権・個人情報保護へ配慮の上で実施した。すべての被験者には、研究の目的、方法等を十分説明し、試験参加に際しては、自由意思に基づく文書による同意を得た。また、すべてのデータは番号による管理及び処理を行い、個人が特定できないようにした。実験の開始にあたり、被験者には、実験期間中に食生活・運動習慣等を変えないことと、

鰾出汁の飲用記録をつけることを指示した。

今回結果の解析は、開始後に慢性疾患の投薬治療のため辞退を申し出た1名と、鰾出汁飲用記録で、後述する2回の摂取期間のいずれかが、全飲用回数の80%未満だった5名を除く、計54名（男性10名、女性44名）のデータを用いて行った。解析に用いた対象者の年齢は39歳～67歳（男性：40歳～67歳、女性：39歳～64歳）で、開始時の年齢、身長、体重、腹囲、体脂肪率、脂肪量、筋肉量、内臓脂肪レベル及びBMIの平均を、表1に示した。

表1 事業開始時の身体特性

	男性(n=10)	女性(n=44)	全体(n=54)
年齢(歳)	52.0 ± 10.5	54.1 ± 7.4	53.7 ± 8.0
身長(cm)	173.3 ± 4.4	156.6 ± 5.6	159.7 ± 8.4
体重(kg)	69.6 ± 7.9	51.9 ± 7.1	55.2 ± 10.0
腹囲(cm)	86.6 ± 7.9	78.4 ± 7.4	79.9 ± 8.0
体脂肪率(%)	25.2 ± 6.1	29.5 ± 5.4	28.7 ± 5.7
脂肪量(kg)	14.7 ± 3.7	15.4 ± 4.7	15.3 ± 4.5
筋肉量(kg)	52.1 ± 4.7	34.5 ± 3.1	37.8 ± 7.7
内臓脂肪レベル	11.4 ± 2.4	5.0 ± 1.8	6.1 ± 3.2
BMI (kg/m ²)	23.1 ± 2.1	21.1 ± 2.4	21.5 ± 2.5

数値は、平均値 ± 標準偏差
BMI : Body mass index

2. 実験の手順

約3gずつ紙パックに詰められた鰾本枯れ節粉砕物を1回分として、これより熱湯約100mlにて約1分間出汁を抽出してもらい、それを毎食前に飲用してもらった。鰾出汁の1回目の摂取期間は平成27年8月3日～10月3日の62日間とし、この後10月4日～12月6日までの64日間の非摂取期間に続き12月7日～平成28年2月6日までの62日間を2回目の摂取期間とした。各摂取期間の前後には、身長、体重及び腹囲の計測と体組成測定及び血液検査のための採血を実施した。血液検査の項目は、AST、ALT、γ-GT、クレアチニン、尿酸、グルコース、中性脂肪、HDL- コレステロール、LDL- コレステロール、アディポネクチン、レプチン、インスリンで、分析はすべて(株)SRL（東京、日本）に依頼した。

3. 統計処理

全ての測定値は、平均値 ± 標準偏差で示した。統計処理には、GraphPad Prism ver.5 for Windows（日本語版）(術エムデーエフ、東京、日本)を用いた。鰾出汁摂取期間前後の測定値の検定には、対応のあるt検定により評価した。

統計的有意水準は、すべて5%未満とした。

実験結果

1. 体組成の変化

解析を行った54名の体重、腹囲、体脂肪率、脂肪量、筋肉量、内臓脂肪レベル及びBMIの、鰾出汁摂取期間前後の平均を表2に示す。今回の結果では、鰾出汁の摂取により、体重の平均は、1回目の摂取ではほとんど変化せず、2回目の摂取では増加したものの有意差は見られなかった。筋肉量の平均はいずれの回でも有意に減少しており、若年層で観察された有意な増加^{5), 6)}とは全く逆の結果となった。そのため、若年層でみられた体重や筋肉量の増加^{5), 6)}には再現性が見られなかった。

また、脂肪量は、鰾出汁の摂取、非摂取に関わらず全期間を通して有意に増加していた。さらに、鰾出汁非摂取期間の前後では、体重、腹囲、体脂肪率、脂肪量、内臓脂肪レベル及びBMIのいずれもが、有意に増加していた。

2. 血液検査値の変化

解析を行った54名について、鰾出汁摂取期間前後の各血液検査値の平均を表3にまとめて示す。鰾出汁摂取期間の前後で、血液検査値の増減において、対応のあるt検定により有意差が見られた項目もあるが、血中アディポネクチン値の上昇を除き、鰾出汁の摂取と各検査値の増減の間に、2回の摂取とも有意な相関性が見られた項目はなかった。2回とも有意な変化を示しているわけではないが、傾向としては、血中グルコース濃度の低下とHDL- コレステロールの上昇が見られる。

血中アディポネクチン濃度の平均値は、鰾出汁の摂取、非摂取に関わらず全期間を通して増加していたが、有意な増加は、鰾出汁摂取の前後でのみ認められた。図1では、54名の被験者ごとに、各血液検査時のアディポネクチン濃度を示している。血中アディポネクチン濃度の個人差が非常に大きいため、図2では、各期間の前後での血中アディポネクチンの濃度変化を、54名の被験者ごとに示した。鰾出汁の摂取により血中アディポネクチン値が上昇したのは、1回目の摂取では32名で、2回目の摂取では43名であった。一方で、2回の鰾出汁摂取とも血中アディポネクチン値が低下した被験者も7名存在した。

考察

現在まで、鰾本枯れ節より取った出汁を摂取による健康改善効果を調べてきた中で、善玉アディポカインと呼ばれるアディポネクチンの血液中の濃度が上昇する可能性などを見出してきた。今回、指宿市の協力を得て、指宿市山川の特産品である鰾本枯れ節より取った出汁を摂取することで、今まで示唆してきた健康増進効果が再現できるかを、

表 2 鰹出汁摂取前後の体重、腹囲、体脂肪率、脂肪量、筋肉量、内臓脂肪レベル及び BMI

鰹出汁の摂取	1 回目摂取期間		非摂取期間		2 回目摂取期間		
	摂取前	p 値	摂取後	p 値	摂取前	p 値	摂取後
体重(kg)	55.2 ± 10.0	0.6322	55.1 ± 10.1	< 0.0001 [*]	55.4 ± 9.9	0.0998	55.8 ± 9.9
腹囲(cm)	79.9 ± 8.0	< 0.0001 [*]	77.5 ± 8.4	0.0076 [*]	78.4 ± 8.1	0.6066	78.2 ± 8.2
体脂肪率(%)	28.7 ± 5.7	0.3630	28.0 ± 5.9	0.0119 [*]	28.5 ± 6.0	0.0021 [*]	29.0 ± 6.0
脂肪量(kg)	15.3 ± 4.5	0.0312 [*]	15.5 ± 4.4	0.0017 [*]	15.8 ± 4.3	0.0037 [*]	16.2 ± 4.4
筋肉量(kg)	37.8 ± 7.7	0.0194 [*]	37.5 ± 7.8	0.0621	37.6 ± 7.8	0.0388 [*]	37.4 ± 7.7
内臓脂肪レベル	6.1 ± 3.2	0.0959	6.2 ± 3.2	0.0020 [*]	6.5 ± 3.2	0.2893	6.5 ± 3.1
BMI (kg/m ²)	21.5 ± 2.5	0.2816	21.4 ± 2.4	< 0.0001 [*]	21.7 ± 2.4	0.0416 [*]	21.8 ± 2.4

数値は、平均値 ± 標準偏差

BMI : Body mass index

p 値 : 各期間前後の測定値を対応のある t 検定により評価. 0.05未満の場合 (*), 有意差があるとみなす.

表 3 鰹出汁摂取前後の血液検査値

鰹出汁の摂取	1 回目摂取期間		非摂取期間		2 回目摂取期間		
	摂取前	p 値	摂取後	p 値	摂取前	p 値	摂取後
AST(U/L)	21.3 ± 6.5	0.8549	21.1 ± 4.8	0.4540	20.8 ± 4.0	0.0489 [*]	23.0 ± 8.4
ALT(U/L)	17.1 ± 10.7	0.8161	16.8 ± 7.0	0.7828	16.6 ± 6.1	0.2399	20.8 ± 28.1
-GT(U/L)	24.4 ± 38.6	0.1801	20.5 ± 19.0	0.8113	20.9 ± 14.1	0.3941	26.9 ± 57.6
クレアチニン(mg/dL)	0.70 ± 0.14	0.0320 [*]	0.69 ± 0.14	0.0650	0.66 ± 0.13	0.0002 [*]	0.72 ± 0.13
尿酸(mg/dL)	4.5 ± 1.1	0.0577	4.6 ± 1.1	0.0311 [*]	4.5 ± 1.0	0.1261	4.6 ± 1.0
グルコース(mg/dL)	89.6 ± 7.1	0.0093 [*]	87.5 ± 7.2	0.0086 [*]	89.8 ± 7.1	0.1660	88.7 ± 6.9
中性脂肪(mg/dL)	80.5 ± 46.1	0.2699	109.5 ± 226.4	0.3829	87.6 ± 54.7	0.5110	90.8 ± 46.1
HDL-コレステロール(mg/dL)	63.3 ± 14.0	< 0.0001 [*]	68.9 ± 16.6	0.1396	67.6 ± 16.3	0.7210	67.8 ± 15.6
LDL-コレステロール(mg/dL)	118.9 ± 24.1	0.8585	119.3 ± 23.2	0.0163 [*]	124.9 ± 27.1	0.3819	126.9 ± 23.1
アディポネクチン(μg/mL)	13.6 ± 7.2	0.0369 [*]	14.0 ± 7.9	0.4740	14.2 ± 7.9	< 0.0001 [*]	15.4 ± 8.6
レプチン(ng/mL)	9.3 ± 6.8	0.9695	9.3 ± 6.3	0.0002 [*]	11.1 ± 7.4	0.1500	11.8 ± 7.4
インスリン(μIU/mL)	4.1 ± 1.8	0.5588	4.0 ± 1.7	0.0292 [*]	4.6 ± 1.9	0.1331	5.3 ± 4.0

数値は、平均値 ± 標準偏差

p 値 : 各期間前後の測定値を対応のある t 検定により評価. 0.05未満の場合 (*), 有意差があるとみなす.

特定健康診査対象者を対象として、より詳細に検討する機会を得た。その結果、若年層でみられた鰹出汁の摂取による体重や筋肉量の増加についての再現性は得られなかったが（表 2）、有意な血液中的アディポネクチン濃度の上昇は再現された（表 3、図 1）。鰹出汁の摂取と血液検査の各検査値の変動の間に、このように明らかな相関性が見いだされた項目は他には存在していない。しかしながら、64 日間の鰹出汁非摂取期間においても 1 回目の鰹出汁摂取により上昇した血液中的アディポネクチンレベルを維持して

いた（表 3、図 2）。また、2 回の鰹出汁摂取による血中アディポネクチンの増加レベルの間にも明らかな差が見られた（表 3、図 2）。さらに、全ての被験者において鰹出汁の摂取により血中アディポネクチン量が増加するわけではなく、逆に減少している被験者も存在していた。そのため、本枯れ節由来鰹出汁の血中アディポネクチン濃度上昇作用についても、さらなる検討の余地がある。一方で、鰹出汁非摂取期間の前後では、体重、腹囲、体脂肪率、脂肪量、内臓脂肪レベル及び BMI の有意な増加が見られた

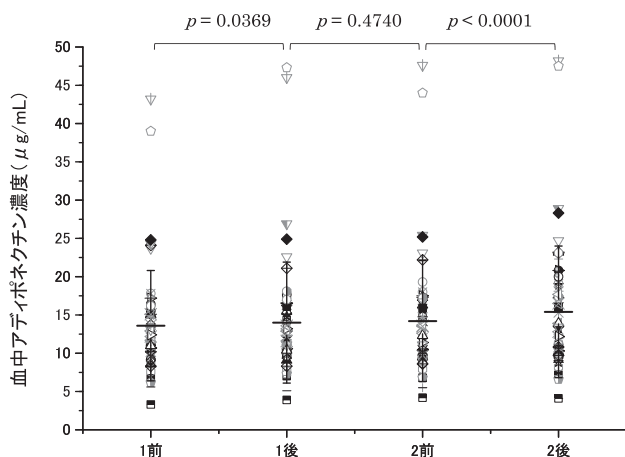


図1 鰹出汁摂取期間前後での各被験者の血中アディポネクチン濃度

54名の被験者の血中アディポネクチン濃度の分布を、各鰹出汁摂取期間前後での血液検査の結果ごとに示した。横線は各検査時の平均値を、上下のひげは標準偏差を示す。

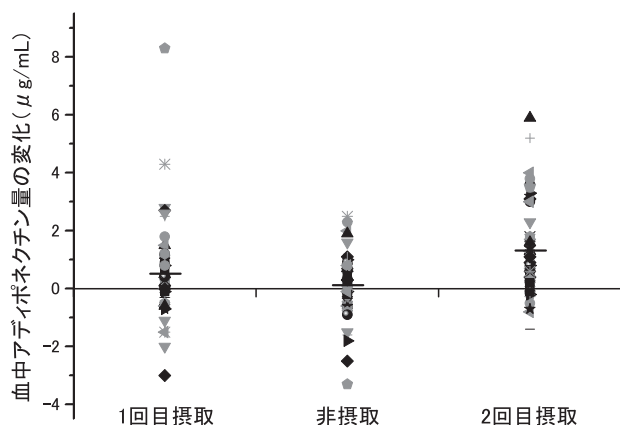


図2 各被験者の血中アディポネクチン濃度の変化

各期間前後での血中アディポネクチン濃度変動を、54名の被験者ごとにプロット示した。横線は濃度変化の平均値を示す。

(表2)。また、血液検査においても、非摂取期間の前後でグルコース、LDL-コレステロール、レプチン及びインスリンの値が有意に上昇していた(表3)。従って、アディポネクチンの関与は不明だが、鰹出汁の摂取を中断することにより、脂質や糖質の代謝が抑制された可能性はある。

鰹出汁非摂取期間において、血液中のアディポネクチン濃度が低下しなかった理由として、以下のような2つの可能性を考えた。

① 体内アディポネクチンレベルの周年変動の影響の可能性： 体内のアディポネクチンレベルの季節変動について述べている報文は見出せなかったが、夏から秋にかけての1回目の鰹出汁摂取期間(平成27年8月3日～10月3日)より冬場の2回目の摂取期間(平成27年12月7日～平成28年2月7日)の方が、血中アディポネクチン濃度が顕著に上昇している(図2)ため。

② 1回目の鰹出汁摂取期間に上昇した血液中的アディポネクチンレベルが維持された可能性： 本研究の実施に当たっては、鰹出汁の摂取以外については普段と変わらない日常生活を送ることを条件としたが、鰹出汁の摂取は薬剤の服用等とは異なり日常生活の中でも行われることなので、鰹出汁非摂取期間においても、鰹出汁の摂取を含め、アディポネクチンを上昇させる食品成分等を完全に排除した状態ではないため。

鰹出汁非摂取期間前後の血液中的アディポネクチン量の維持については、今後さらに検討を行う必要があるが、全体としては2回の鰹出汁の摂取とも鰹出汁摂取により有意に血液中的アディポネクチン濃度が上昇していたことから、若年層でみられた本枯れ節由来の鰹出汁摂取による血中アディポネクチンの上昇については、特定健康診査の対象者においても再現性があるものと考えられた。今後、血中アディポネクチンの増加へのアンセリンの関与を含め、機能性成分の同定を行っていく必要がある。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、研究委託事業として指宿市の予算に計上していただきました豊留悦男市長、佐藤寛副市長をはじめとする指宿市議会と指宿市役所の方々に感謝いたします。また、採血等の事業実施においては、指宿市役所健康福祉部健康増進課健幸のまちづくり推進室の下吹越寿氏、寺田昭宏氏、牛込親正氏をはじめ、保健センターの方々には、大変お世話になりました。さらに、採血時には、医療法人圭裕会南記念クリニックの南幸弘院長をはじめとする医療スタッフの方々にもご協力頂きました。被験者として、本事業に参加していただいた指宿市民の皆さまを含め、ここに、謹んで感謝の意を表します。

引用文献

- 1) Adiponectin and adiponectin receptors. Takashi Kadowaki & Toshimasa Yamauchi, *Endocrine Reviews*, 26 : 439-451, 2005
- 2) Adiponectin and AdipoR1 regulate PGC-1 α and mitochondria by Ca²⁺ and AMPK/SIRT1. Masato Iwabu *et al.*, *Nature*, 464 : 1313-1319, 2010
- 3) A PGC-1 α isoform induced by resistance training regulates skeletal muscle hypertrophy. Jorge L. Ruas *et al.*, *Cell*, 151 : 1319-1331, 2012
- 4) 丹岳野必大千里, 本朝食鑑, 9巻, 1697
- 5) 鰹出汁摂取によるヒトの体組成と血液検査値の変動. 住澤知之 他, 鹿児島女子短期大学紀要, 48 : 11-16, 2013
- 6) 鰹出汁摂取によるヒトの体組成, 血液検査値及び精神状態の変化. 住澤知之 他, 鹿児島女子短期大学紀要, 49 : 5-9, 2014

(2016年12月2日 受理)